

COMPENDIO DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO DE MATERIALES QUE BRINDAN LAS ESTRUCTURAS CELULÓSICAS AISLADAS DE RESIDUOS DE LA AGROINDUSTRIA DE *MUSÁCEAS*

Robin Zuluaga¹, Marlon Osorio², Jorge Velásquez-Cock², Catalina Gómez³, Carlos Molina-Ramírez⁴, Carlos Correa-Hernández⁴, Lina Vélez-Acosta¹, Cristina Castro³, Luis Ruiz-Ramírez¹, Angélica Serpa¹, Adriana Restrepo³, Catalina Álvarez¹, Santiago Betancourt⁵, Úrsula Montoya¹, Herbert Kerguelen³, Silvio Salazar⁵, Pablo Posada-Mona³, Ricardo Santana⁴, Daniel Marin⁴, Piedad Gañán^{2*}

¹Facultad de Ingeniería Agroindustrial; Universidad Pontificia Bolivariana; Circular 1°, No 70-01, Medellín, Colombia.

²Facultad de Ingeniería Química; Universidad Pontificia Bolivariana; Circular 1°, No 70-01, Medellín, Colombia.

³Facultad de Ingeniería Textil; Universidad Pontificia Bolivariana; Circular 1°, No 70-01, Medellín, Colombia

⁴Grupo de Investigación en Nuevos Materiales; Universidad Pontificia Bolivariana; Circular 1°, No 70-01, Medellín, Colombia

⁵Facultad de Ingeniería Mecánica; Universidad Pontificia Bolivariana; Circular 1°, No 70-01, Medellín, Colombia

Resumen

Desde finales del siglo XX tanto a nivel científico como tecnológico se vienen analizando múltiples tipos de estructuras derivadas de plantas que puedan ser empleadas como reforzantes o aditivos para mejorar el desempeño mecánico, eléctrico, térmico, magnético, o químico de múltiples tipos productos que pueden ser empleados en campos tan diversos como la industria textil, el desarrollo o mejoramiento de alimentos o incluso para el desarrollo de baterías o sistemas de almacenamiento de energía. Las fibras naturales, también conocidos como haces fibrosos y en especial las derivadas de plantas, cada vez más representan una importante alternativa en esta línea debido a las ventajas que ofrecen tanto desde el punto de vista técnico como ambiental y económico. Dentro de las fuentes alternativas para obtener fibras naturales y la gama de subestructuras de celulosa que pueden ser aisladas a partir de ellas, los residuos agroindustriales se consolidan como una importante fuente de materias primas, en especial cuando se desea promover procesos de economía circular, o el cierre de ciclos productivos bajo consideraciones de sostenibilidad. En el presente texto se abordan diferentes alternativas de uso de las fibras naturales y sus respectivas subestructuras celulósicas que pueden ser obtenidas a partir de los residuos generados por dos de los cultivos de *Musáceas* más importantes de Colombia, y que corresponden al bananero y el platanero. Las alternativas presentadas en este texto, además de actuar como un compendio, también puede mostrar ejemplos que puedan orientar la investigación y el desarrollo de productos empleando los desechos de cosecha y pos cosecha de otro tipo de cultivos.

Palabras claves: Residuos agroindustriales, fibras naturales, celulosa, estructuras de celulosa, aplicaciones, *Musáceas*

Introducción

En los actuales escenarios para el desarrollo de productos, un vector clave para ser considerado está relacionado con su incidencia o impacto ambiental, por ello cada vez existe una mayor tendencia hacia la fabricación o elaboración de materiales que puedan tener elementos verificables de menor impacto sobre el medio ambiente bien sea a través de mejoras en aspectos ligados a su reciclabilidad, renovabilidad, menor consumo de materias primas, reducida generación de residuos, reducción en los consumos energéticos o incluso mejoramiento en su biodegradabilidad (1). Sumado a lo anterior, también se encuentran los aspectos relacionados con la economía circular y la importancia de cerrar los ciclos de producción. Las fibras naturales, también conocidos como haces fibrosos o fibras lignocelulósicas, y en particular las obtenidas de plantas, y aún más las derivadas de los residuos de producciones agrícolas se consolidan como una importante alternativa, pues brindan ventajas tanto desde el punto de vista económico, como ambiental y social (1).

En regiones de importante producción agrícola, como es el caso de Colombia, abundan las posibilidades de residuos que pueden ser potencialmente aprovechables por múltiples tipos de industrias. En algunos casos documentos como la caña de azúcar se aprecia su extendido uso en la producción de papel, así como la generación de energía. Sin embargo, existen muchas más alternativas que pueden ser explotadas, en particular cuando se considera la estructura jerárquica que presentan las paredes vegetales, en particular las que conforman las fibras naturales o los haces fibrosos (2). En este texto se presenta una exploración de algunas de estas alternativas tomando como base los cultivos de *Musáceas* (banano y plátano en Colombia), de tal forma que pueden servir de orientación hacia otros cultivos, contribuyendo a cerrar los ciclos productivos, mejorar la calidad de vida de los productores y reducir los impactos económicos y ambientales que pueden estos residuos pueden representar cuando son simplemente dispuestos en las zonas de cultivos o en los rellenos sanitarios.

Sobre los residuos de los cultivos de Musáceas como posibilidad para obtener estructuras de celulosa

Más de 45 tipos de especies de plantas pertenecen a la familia de *Musáceas* (3, 4). En Latinoamérica se encuentran en mayor escala de producción los cultivos de: abacá, principalmente en Ecuador; de banano (plátano en algunos países) y plátano (también conocido como plátano macho en algunos países). Estos dos últimos tipos son los de mayor producción en Colombia, en donde existen más de 450.000 hectáreas cultivadas. En el caso del banano, este es uno de los principales productos de exportación de Colombia (2), se estima que existen cerca de 42.000 hectáreas cultivadas, y más de un 80% de ellas se encuentran enfocadas hacia la exportación de la fruta.

Los cultivos de plantas de abacá se encuentran orientados en la producción de fibras, mientras que en el caso de los de banano y plátano, el producto principal es la fruta. Este aspecto afecta de forma considerable las estructuras que conforman la planta, pues toda su energía se debe concentrar en generar la fruta y sostenerla hasta al menos el proceso de cosecha, representando cambios químicos en las paredes vegetales, incluidos aumentos en la cantidad de componentes no celulósicos como lignina.

Tras la cosecha de las frutas de banano o plátano, en promedio las secciones de la planta no aprovechadas ascienden a cerca del 88% (2). Estos residuos sólidos se encuentran disponibles bien sea en las zonas de cultivo o en los centros de acopio de las ciudades, lo cual genera una situación ambiental que agobia tanto a productores como a comercializadores.

Los residuos agroindustriales se encuentran conformados tanto por frutas de rechazo o que no alcanzan los estándares requeridos para su exportación (este último aspecto en el caso de las frutas de banano) como de residuos de la planta. Cerca de un 60% de estos residuos se encuentran conformados por hebras, haces fibrosos o fibras naturales que pueden ser empleados para múltiples tipos de aplicaciones, y justo a partir de ellos también es posible obtener otras estructuras de la celulosa.

Los cuerpos vegetales de los cuales es posible obtener haces fibrosos corresponden a los falsos tallos o pseudotallos, los vástagos o raquis y las hojas, en particular su vena central. En la figura 1 se presenta un detalle de la planta, en tanto que en la figura 2a-c se observan estos residuos ubicados tanto en las zonas de cultivo como en los centros de acopio.

Al igual que ocurre con otro tipo de cuerpos vegetales, los residuos de las *Musáceas* de los cuales pueden ser obtenidas los haces fibrosos tienen un orden jerárquico que permite obtener bien sea fibras elementales o incluso nanoestructuras de celulosa. En la figura 3 se presenta una secuencia de imágenes obtenidas mediante microscopía óptica, electrónica de barrido y de transmisión a través de las cuales se reflejan las múltiples estructuras que pueden ser obtenidas empleando bien sea procesos mecánicos, físicos, biológicos, enzimáticos o incluso térmicos.

Aun cuando la mayoría de las posibilidades que se presentan para el aprovechamiento de los residuos de *Musáceas* se derivan del aislamiento de las estructuras de celulosa, también se han desarrollado algunas otras en el campo de materiales en las que los cuerpos vegetales pueden ser empleados sin mayores procesos de refinamiento, y ellos puede ser: producción de tableros sin aglomerante y elaboración de preformas carbonosas.

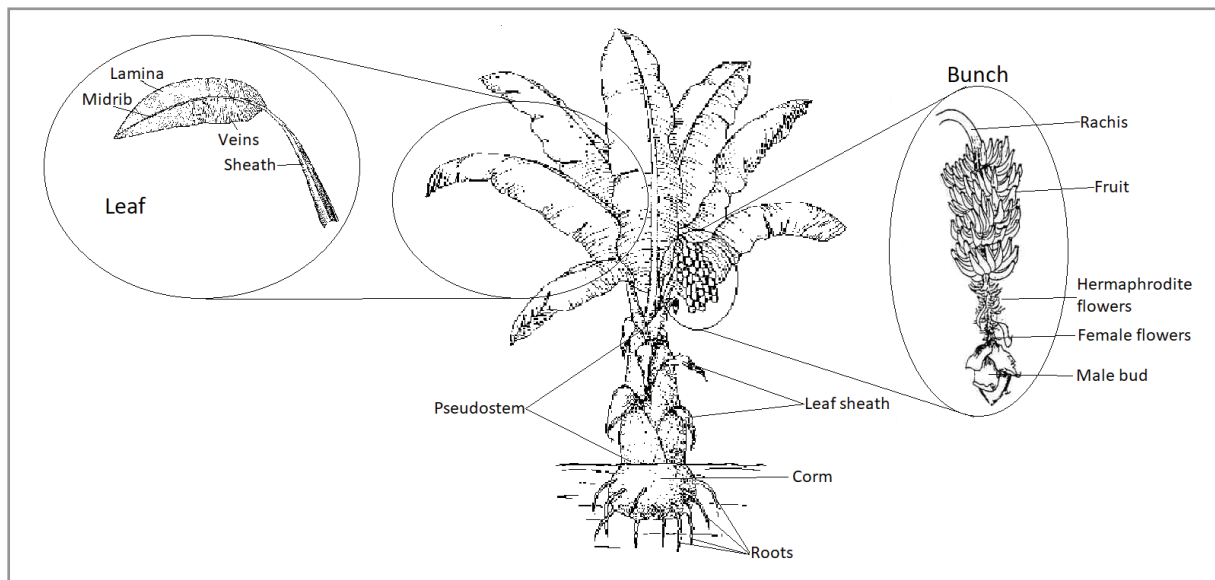


Figura 1. Partes de una planta de banana. Imagen realizada en función de los enlaces que se relacionan en la parte final. ¹

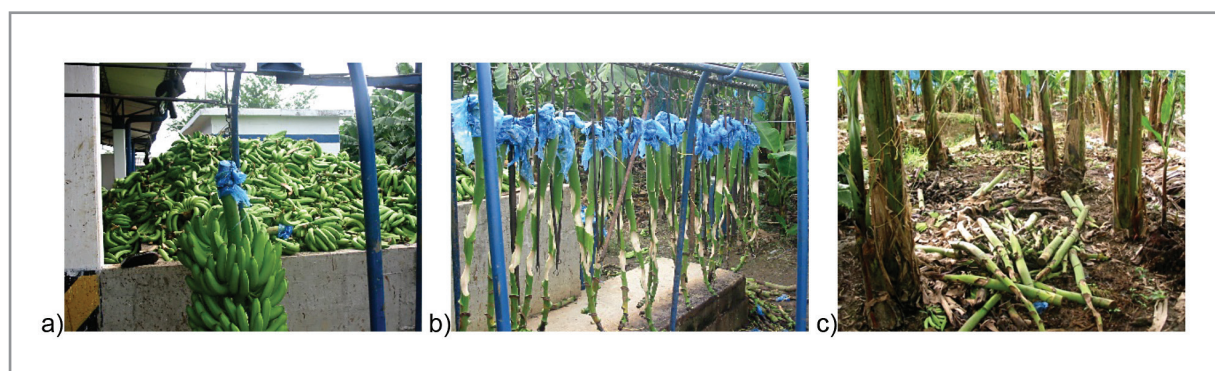


Figura 2. Residuos generados en la producción de banana.

- a) Frutas de rechazo ubicadas en las zonas de cultivo,
- b) vástagos o raquis una vez ha sido removido la fruta. Imagen en la zona empaque de la fruta de exportación,
- c) residuos de la planta en las áreas de cultivo, y que en pueden ser recolectadas para realizar compost.

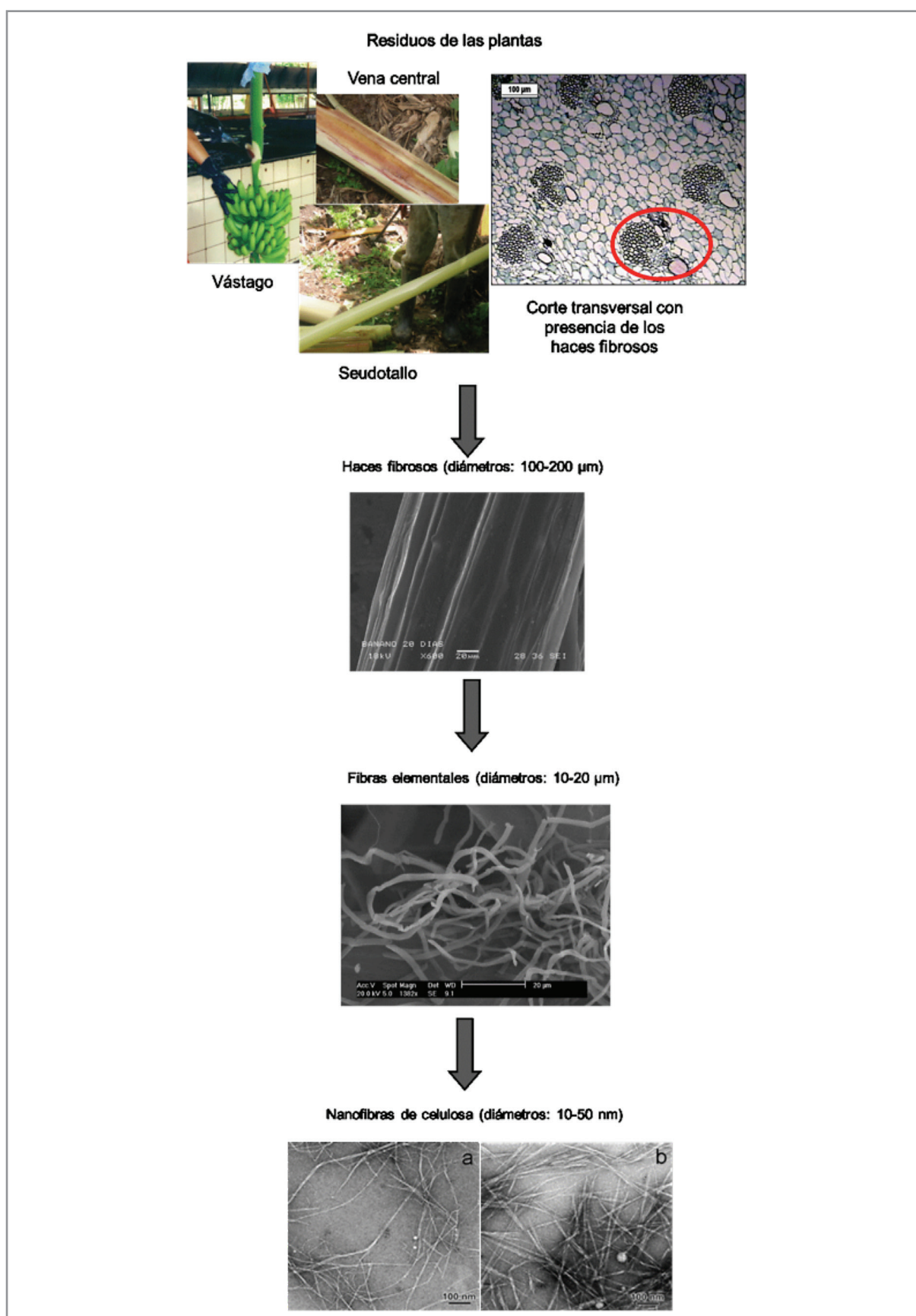


Figura 3. Organización jerárquica de las estructuras de celulosa presentes en los residuos agroindustriales de plantas de banano y plátano y que pueden ser aisladas

Dentro de la gama de los materiales compuestos autoreforzados y que permiten que una porción de los componentes actúe como matriz y los demás como reforzante, la elaboración de tableros sin ligante plástico adicional son una alternativa ambiental, pues los procesos y la generación de residuos es reducida, en particular la generación de emanaciones de vapores tipo formaldehído que tienen lugar cuando se emplean por ejemplo resinas fenólicas o amínicas (5). En la figura 4 se presenta un esquema para la realización de estos materiales empleando vástago de banano.

Este tipo de productos son útiles para la realización de elementos constructivos que se encuentren a bajas cargas portantes, tal como en el caso de falsos techos o divisiones de espacios. En la figura 5a-c se aprecian algunos prototipos realizados entre la UPB y la Fundación Corbanacol que sugieren que pueden ser taladrados y decorados sin mayor dificultad. Además, también como se aprecia en la figura 5c, este tipo de materiales pueden cumplir con los requerimientos relacionados con el

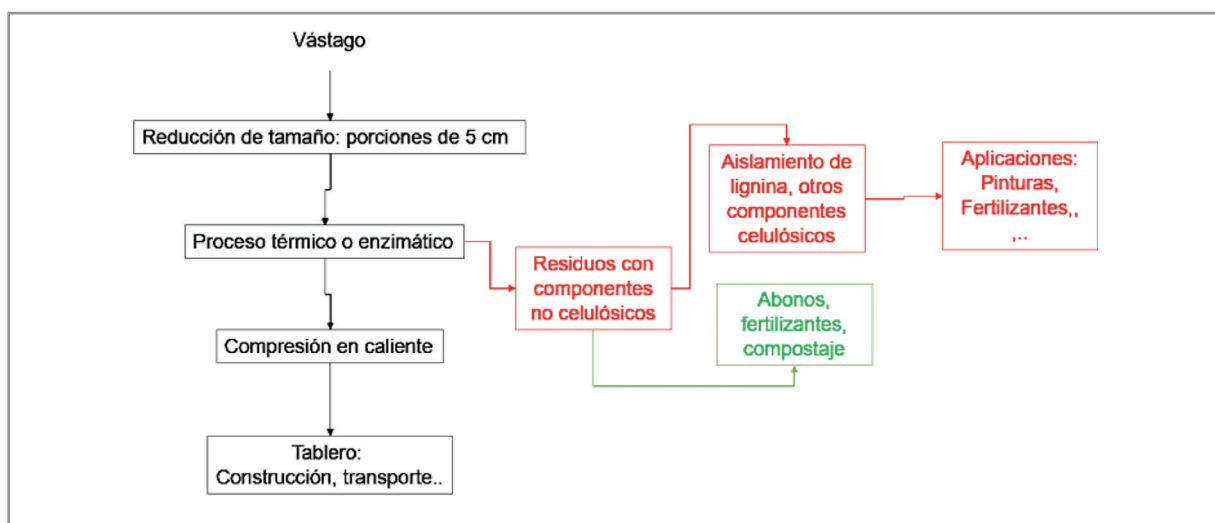


Figura 4. Formación de tableros a partir de vástagos de *Musáceas*

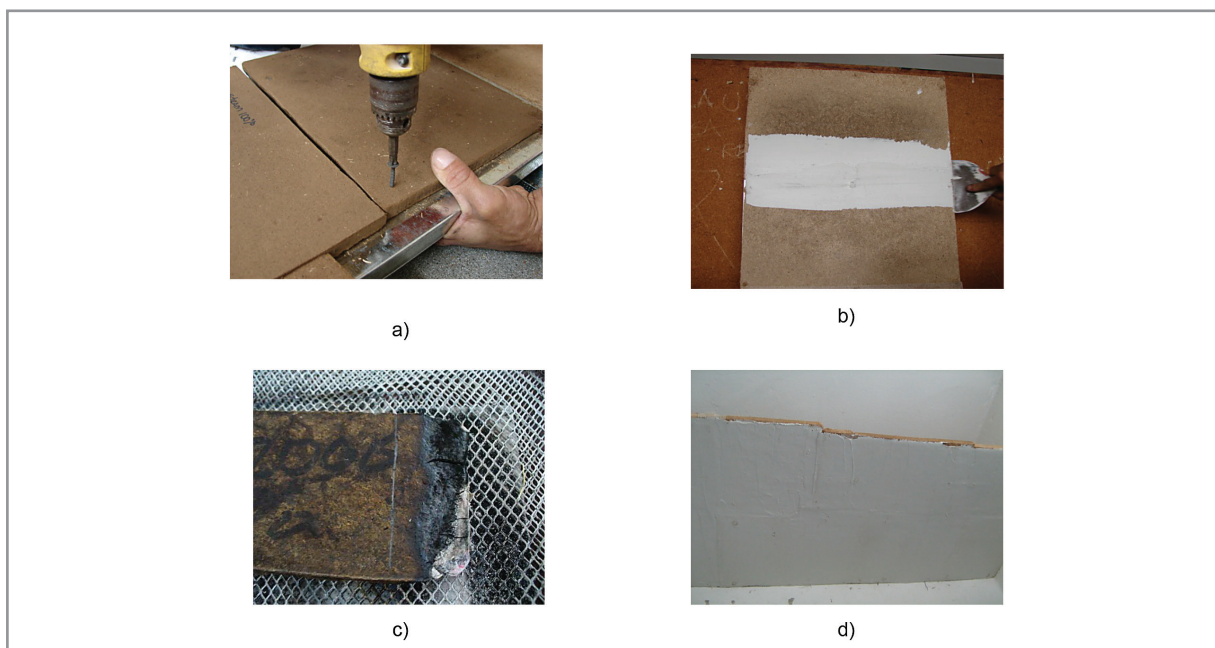


Figura 5. Tableros elaborados a partir de raquis de banana sin presencia de ligantes adicionales. a) Ejemplo de taladrado del tablero, b) aplicación de elementos decorativos empleando bases de yeso, c) comportamiento al fuego de acuerdo con la norma UL94, d) Panel ubicado en la región de Urabá (95% HR, 35 °C) En uso desde marzo de 2008. Agradecimiento a la Fundación Corbanacol.

comportamiento al fuego, en donde se indica según la prueba UL94 que tiene resistencia al fuego y que no propagan la llama. Otro de los importantes retos que tienen este tipo de materiales se relaciona con su comportamiento en uso, en sentido en la figura 5d se aprecia un detalle de un cielo protector ubicado en una construcción en la región de Urabá (Antioquia-Colombia) y que tiene cerca de 10 años de exposición a las condiciones climáticas representadas por una humedad relativa del 95% durante el año y una temperatura promedio de 35 °C. Estos resultados prometedores al momento de considerar la viabilidad técnica de este tipo de materiales.

De otro lado, el uso de las estructuras de carbono ha tenido un importante auge en las últimas en el desarrollo de catalizadores más eficientes, en este sentido las preformas carbonosas obtenidas a partir de procesos térmicos controlados puede brindar nuevas posibilidades para los residuos agroindustriales (6). En este sentido, diferentes residuos de banano han sido analizados en este escenario, y tal como se aprecia en la figura 6, el mayor reto relacionado con preservar la configuración con la que cuenta el cuerpo vegetal se preserva aun cuando las etapas de pirólisis y grafitización son llevadas a cabo.

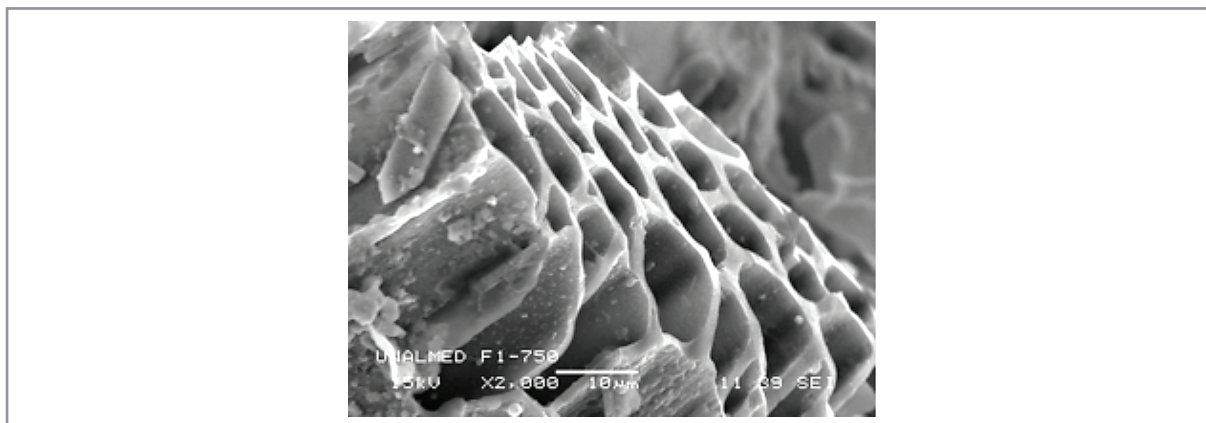


Figura 6. Sección transversal de una preforma carbonosa obtenida a partir de residuos fibrosos de banano.

Aislamiento de los haces fibrosos o fibras naturales derivados de Musáceas

Dentro de las estrategias para incrementar el aprovechamiento de estos residuos, y en el caso particular de los denominados haces fibrosos o fibras naturales es posible emplear procesos tanto de tipo manual (figura 7), mecánico (figura 8) o biológico o enriado biológico (figura 9a-b). En la figura 10 se presenta un esquema general de las etapas que son comunes a todos estos procesos, mientras que la tabla 1 presenta una comparación de estos tres tipos de procesos.



Figura 7. Proceso de extracción manual de haces fibrosos a partir de residuos de banano. Proceso realizado en zona de cultivo en Urabá-Colombia. Cortesía: Corbanacol-UPB. a) Detalle del proceso, b) haces fibrosos extraídos



Figura 8. Proceso de extracción mecánica de haces fibrosos a partir de residuos de banano. Proceso realizado en zona de cultivo en Urabá-Colombia. Cortesía: Corbanacol-UPB. a) Detalle del proceso del raspado mecánico, b) proceso de secado de las fibras extraídas

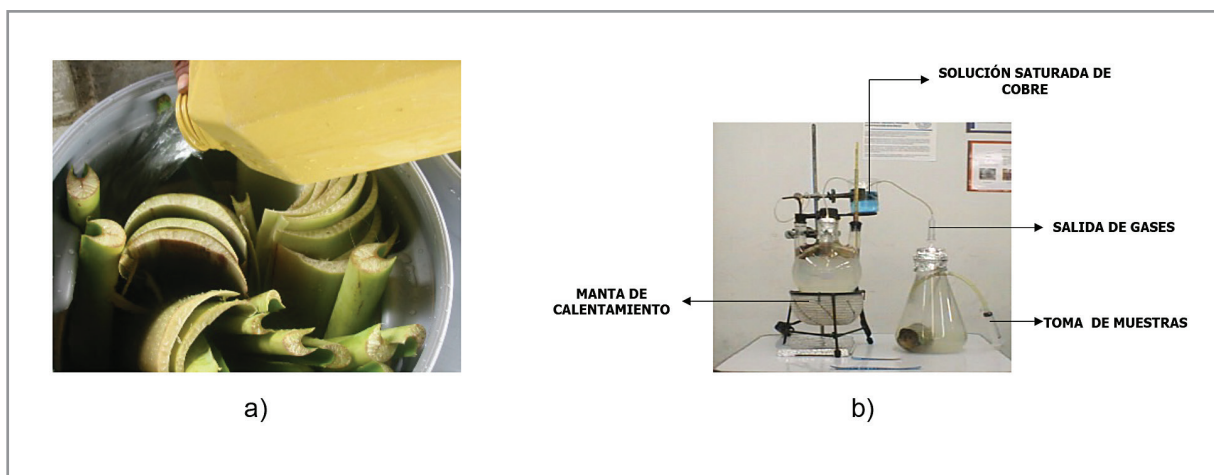


Figura 9. Proceso de extracción biológica de haces fibrosos a partir de residuos de banano. a) Detalle del montaje realizado en zona de cultivo en Urabá-Colombia- detalle de la adición del inóculo. Cortesía: Corbanacol-UPB, b) Montaje en laboratorio

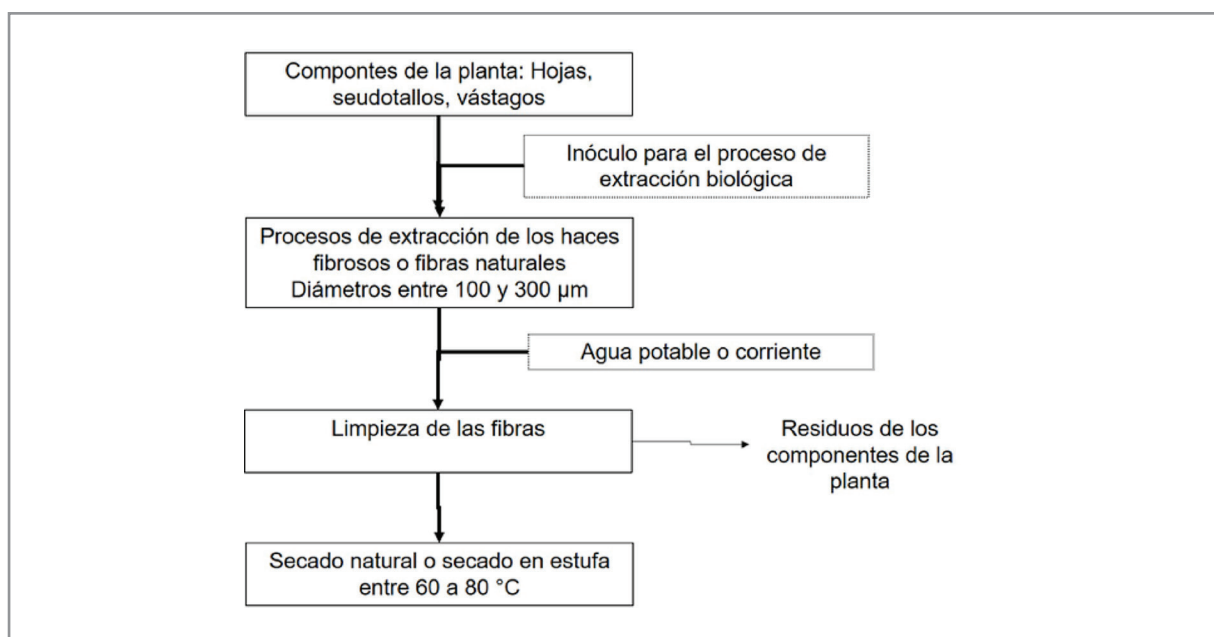


Figura 10. Esquema general de los procesos de extracción de fibras naturales desde partes de plantas

Tabla 1. Comparación entre los diferentes procesos de extracción

Aspecto	Extracción manual	Extracción mecánica	Extracción biológica
Tiempo de extracción	Lento, tarda semana	Rápido, tarda horas	Lento, tarda días
Longitud de las fibras	Similar al tamaño del cuerpo vegetal empleado	Inferior al del cuerpo vegetal. Se producen repetidos cortes	Similar al tamaño del cuerpo vegetal empleado
Residuos del proceso	Restos del cuerpo vegetal	Restos del cuerpo vegetal Fibras cortadas	Restos del cuerpo vegetal, agua con residuos y microorganismos
Rendimiento de la extracción	Cercano al 90%. Es el que ofrece las menores pérdidas	Entre el 50 y 70 % Se presentan pérdidas por rotura de fibras	Entre el 80-90%
Apariencia de la fibra	Sin restos de cuerpo vegetal sobre la superficie de las fibras	Con presencia de algunas partes del cuerpo vegetal. Puede alcanzar el 30 %	Entre el 10 al 20% de restos del cuerpo vegetal sobre la superficie
Procesos posteriores	No son necesarios procesos de lavado, y en pocas ocasiones de secado	Requiere procesos de lavado y secado	Requiere procesos de lavado y secado

Fibras naturales de los residuos de Musáceas: Características generales y aplicaciones

Considerando la variabilidad que se presentan las plantas debido a factores como las condiciones del cultivo, los parámetros climatológicos, las condiciones nutricionales, es complejo establecer una composición química detallada de las fibras, sin embargo, en términos globales la composición química de los haces se relaciona con la información presentada en la figura 12.

Dentro de las aplicaciones que existen para los haces fibrosos se han orientado al desarrollo tanto de productos tradicionales como artesanías, cuerdas, objetos textiles y vestuario, así como a la fabricación de

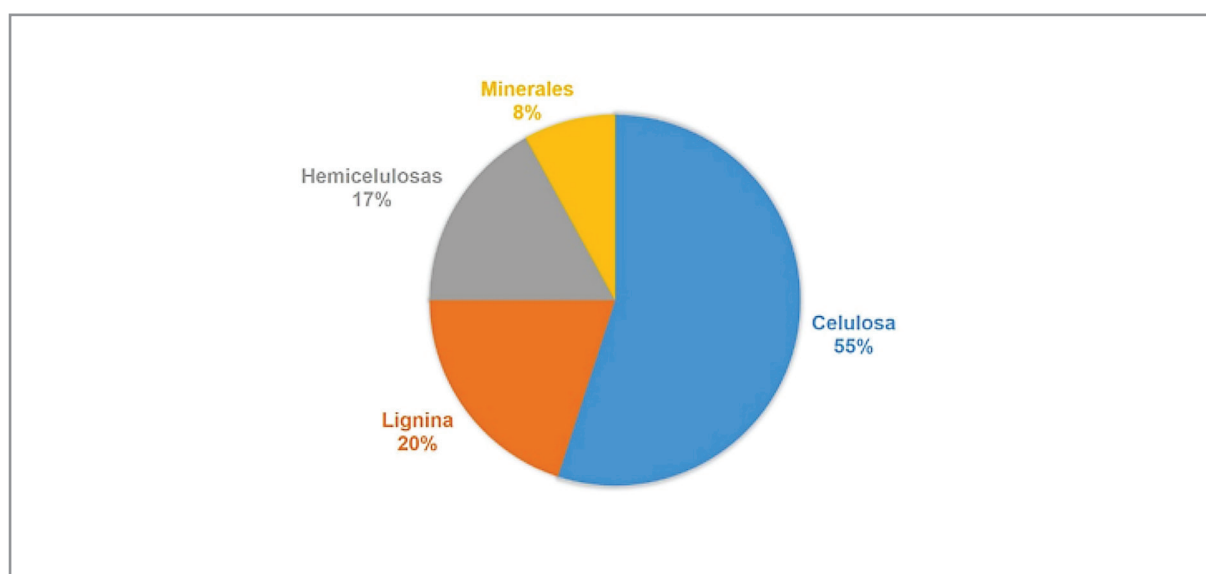
**Figura 12. Composición aproximada de los haces fibrosos obtenidos a partir de residuos de cultivo de banano y plátano**

Tabla 2. Ventajas de la presencia de haces fibrosos de residuos de *Musáceas* en el desarrollo de materiales compuestos

Matriz empleada	Ventajas de los haces fibrosos en este material	Campo de aplicación
Resinas de poliéster insaturado	Mejora el desempeño tribológico del material composite (7)	Transporte
Resinas viniléster	Mejora el desempeño tribológico del material composite (7, 8)	Transporte
Polipropileno	Relación peso vs desempeño mecánico	Transporte – partes internas de vehículos
Resinas fenólicas y amínicas	Relación peso vs desempeño mecánico Mejoras en el comportamiento térmico	Transporte Construcción
Bases de maíz y harina de trigo	Incremento en la fibra dietaria no soluble (9)	Alimentos

materiales compuestos, en particular con matrices poliméricas o base de cemento. De acuerdo a lo que se indica en la tabla 2, y en función de algunas de las investigaciones realizadas hasta la fecha los haces fibrosos de *Musáceas* contribuyen con sustanciales ventajas que pueden aprovecharse por estos sectores.

Nanoestructuras de celulosa: Aplicaciones

Al igual que ocurre con todos los cuerpos vegetales, diferentes tipos de nanoestructuras de celulosa, en particular nanofibras o *nanowhiskers* con diferentes grados de cristalinidad pueden ser aislados a partir de los residuos de *Musáceas* (10). Para lograrlo empleando este tipo de materias primas se han empleado combinaciones de procesos químicos y mecánicos que permiten tanto la remoción de los compuestos no celulósicos como la reducción del tamaño. Un esquema de estos procesos se presenta en la figura 13.

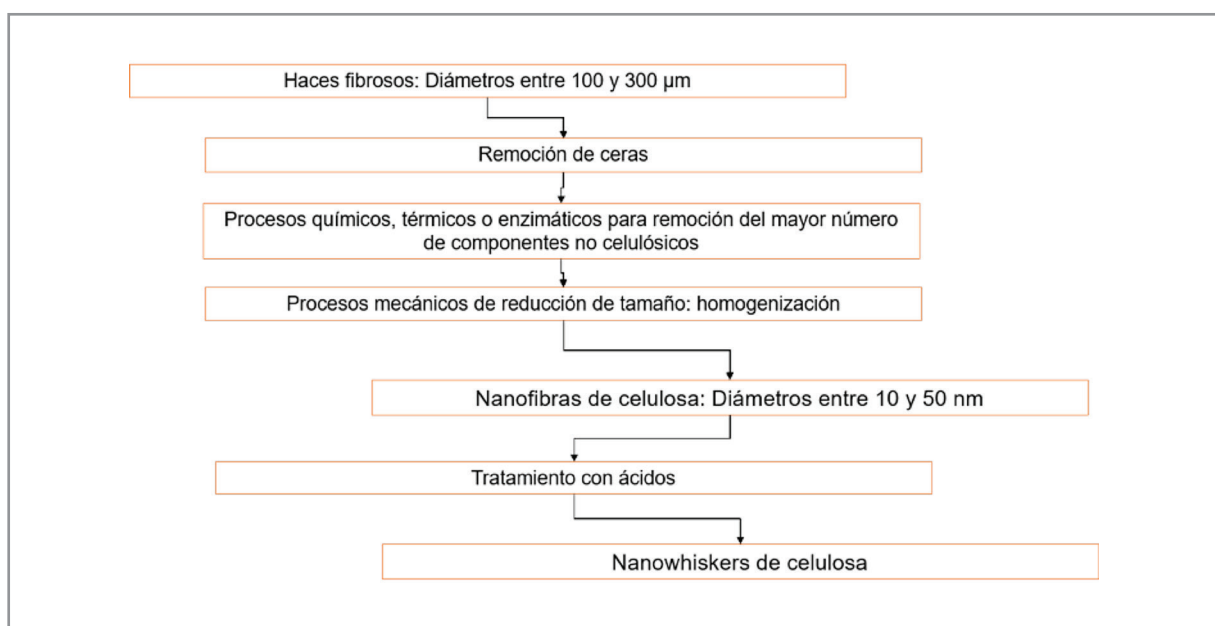


Figura 13. Etapas básicas para el aislamiento de nanoestructuras de celulosa a partir de los haces fibrosos obtenidos a partir de residuos de cultivo de banano y plátano

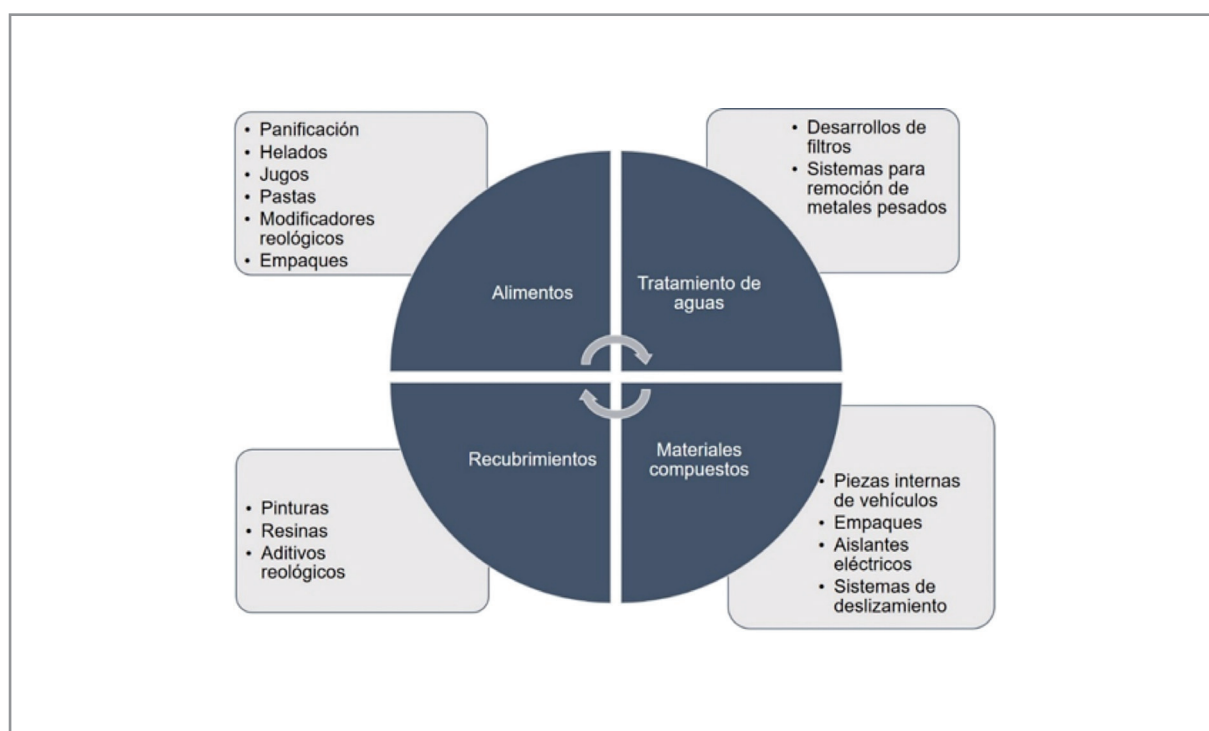


Figura 14. Posibilidades de aplicación de nanoestructuras de celulosa en el entorno industrial Latinoamericano

De otro lado, las nanoestructuras de celulosa aisladas también pueden ser empleadas en el mejoramiento de las actividades agrícolas propias tanto del cultivo de *Musáceas* como de otros productos tal como se presenta en la tabla 3, mientras que en la tabla 4 analizan para empaques.

Tabla 3. Alternativas de uso de las nanoestructuras de celulosa aisladas de residuos de *Musáceas* en la actividad agrícola

Aspecto de la actividad agrícola	Oportunidades que brinda las nanoestructuras de celulosa
Manejo en el cultivo Labores agrícolas	Inclusión en fertilizantes, pesticidas o herbicidas para mejorar su control o liberación
	Control, detección en el suelo o en el agua de fertilizantes o herbicidas
	Disponibilidad y uso eficiente del agua
	Presencia de agroplásticos con mayor capacidad de biodegradación o reciclabilidad
	Mejorar la biodisponibilidad de nutrientes
Desarrollo de la planta	Mejorar la biodisponibilidad de nutrientes
	Posibilidades de realizar nuevos sistemas de control o prevención de enfermedades
Manejo de agua	Tratamiento de aguas y posibilidades para reuso de agua
	Mejoramiento en el acceso de agua hacia la planta
Suelo	Determinación de: nivel de humedad, temperatura, estado de fertilidad del suelo, presencia de nutrientes, presencia de insectos y patógenos, enfermedades, manejo de arvenses

Tabla 4. Alternativas de uso de las nanoestructuras de celulosa aisladas de residuos de *Musáceas* en el desarrollo de empaques

Nanoestructura	Oportunidades que brinda las nanoestructuras de celulosa
Nanofibrilas Nanowhiskers	Mejoras en desempeño mecánico, térmico y propiedades barrera de los materiales base
	Preservación de los alimentos debido a las variaciones en las propiedades barrera
	Posibilidad de disponer de empaques activos: Control de aromas, olor, liberación controlada de sustancia, protección
	Reducción de costos frente a otro tipo de nanoestructuras
Nanofibrilas Nanowhiskers Funcionalizadas o no	Mejoras las propiedades antimicrobiales del empaque
	Permite liberación de aditivos como: preservantes, colores

Para desarrollar algunos de los productos sugeridos hasta ahora herramientas de fabricación de la nanotecnología pueden empleadas demostrando que pueden ser adaptadas tanto en función del tipo de matriz empleada como según el objeto o dispositivo a desarrollar tal como es el caso de los procesos tipo *solvent casting*, la electrohilatura, la disolución parcial de la celulosa o incluso procesos de polimerización *in-situ*. Sin embargo, es importante destacar que procesos convencionales empleados por las industrias antes mencionadas también puede ser empleados.

Desarrollos futuros

- Tal como se ha indicado hasta ahora, las estructuras de celulosa aisladas a partir de los residuos agroindustriales y en este caso los asociados a los cultivos de *Musáceas* brindan un enorme potencial, sin embargo, es importante continuar trabajando en temas claves como son:
- Seguridad y bioseguridad: Independientemente de la presentación que tengan las nanoestructura de celulosa cuando sean incorporadas al nuevo producto es analizar los posibles cambios que se presenten en la estructura debido a la interacción con los otros componentes. Este aspecto es esencial en los casos en los cuales se espere que exista una posible ingestión por parte de un consumidor.
- Marcos regulatorios: En este punto es clave seguir avanzando, pues aún existen vacíos en los usos potenciales de las estructuras de la celulosa, en particular para productos orientados al consumo humano.
- Percepción del consumidor. Una vez que este tipo de productos se encuentren de forma masiva en el mercado, y máxime con indicación de su existencia gracias a su mención en la etiqueta, se hace imperativo que se tenga una apropiada recepción del consumidor, de tal forma que se pueda evitar el peligro de llegar a extremos como Nano-free. Tal como lo indica la figura 15, los primeros años de desarrollo son claves, pues es justo allí donde se pueden crear algunos de los mayores prejuicios de los consumidores.
- Implementación y comercialización de los productos desarrollados. Estos nuevos escenarios que ofrecen los residuos podrán tener un significativo impacto en toda la cadena de producción de *Musáceas* en la medida en que exista una demanda permanente de los mismos.
- Desarrollo de tecnologías verdes: Este punto debe seguir avanzando, en particular al momento del aislamiento de las nanoestructuras de celulosa.



Figura 15. Evolución de la percepción del consumidor frente a un producto nuevo

Referencias

1. Gañán P, Zuluaga R, Castro C, Restrepo A, Velásquez-Cock J, Montoya U, et al. Celulosa: Polímero de siempre con mucho futuro. R. Colombiana Mat [Internet]. 2010 [citado 20 Jun 2018]; Edición especial (1): 1-4. Disponible en: http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/9284/1/GananPiedad_2017_Celulosapolimero.pdf
2. Restrepo A, Zuluaga R, Castro C, Correa N, Vélez J, Gañán P. Nano-composites reforzados con microfibrilas de celulosa aisladas de paredes celulares del raquis de banano. Scientia et Technica [Internet]. 2007 [citado 20 Jun 2018];36(1): 689-694. Disponible: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/5047/2451>
3. Mamunn AA, Heim HP, Faruk O, Bledzki AK. En: Faruk O, Sain M Biofiber reinforcements in composite materials. Londres: Woodhead Publishing Ltd; 2015. p. 236-272.
4. Müssig J. Industrial applications of natural fibres. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd; 2010.
5. Álvarez-López, Gañán P, Arboleda C, Mejía A. Desarrollo de materiales compuestos a partir de fibras de plátano modificadas con enzimas ligninolíticas. Scientia et Technica [Internet]. 2007 [citado 20 Jun 2018];36(1): 725-730.
6. Betancourt S, Gañán P, Jiménez A, Cruz L. Degradación térmica de fibras naturales procedente de la calceta de plátano (estudio cinético). R. Latinoam. Metal Mat [Internet]. 2009 [citado 20 Jun 2018];S1(1): 215-219.
7. Correa C, Betancourt S, Vásquez A, Gañán P. Wear performance of vinyl ester reinforced with Musaceae fiber bundles sliding against different metallic surfaces. Tribol Int [Internet]. 2017 [citado 20 Jun 2018];109(1): 447-459. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301679X17300099>
8. Correa C, Zuluaga R, Castro C, Betancourt S, Vásquez A, Gañán P. Influence of tribological test on the global conversion of natural composites. Polímeros [Internet]. 2017 [citado 20 Jun 2018];27(4): 339-345. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282017000400339&script=sci_arttext
9. Vélez L, Gañán P, Severiche J, Hincapié G, Restrepo M. Aprovechamiento de la fibra dietaria de frutas y/o residuos de su transformación en la elaboración de productos de panificación y de maíz. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. [Internet]. 2009 [citado 20 Jun 2018];7(2): 102-103. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117986>
10. Zuluaga R, Mondragon I, Gañán P. New approaches to cellulose microfibril isolation from *Musaceae* agro-industrial residues. Comp Interf, 2009;16(1):27-37.

1 Las consultas en las páginas web se realizaron el 1 de septiembre de 2017. Páginas consultadas: http://www.fastonline.org/CD3WD_40/INPHO/COMPEND/TEXT/EN/CH13.HTM; <http://ecop.pbworks.com/w/page/18520479/Banana%20heart%20re-cipes%200809>; https://www.google.com.co/search?rlz=1C1PRFA_enC0721C0722&biw=1600&bih=794&tbn=isch&sa=1&q=banana+plant+parts&oq=banana+plant+parts&gs_l=psy-ab..3..0i19k1l2j0i30i19k1l2.26340.28808.0.29431.6.6.0.0.0.164.92.6.0j6.6.0....0...1.1.64.psy-ab..0.6.924...0j0i30k1.SF9LCreul5s#imgsrc=ucwMBAyrbk_WLM